

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2004037967
PUBLICATION DATE : 05-02-04

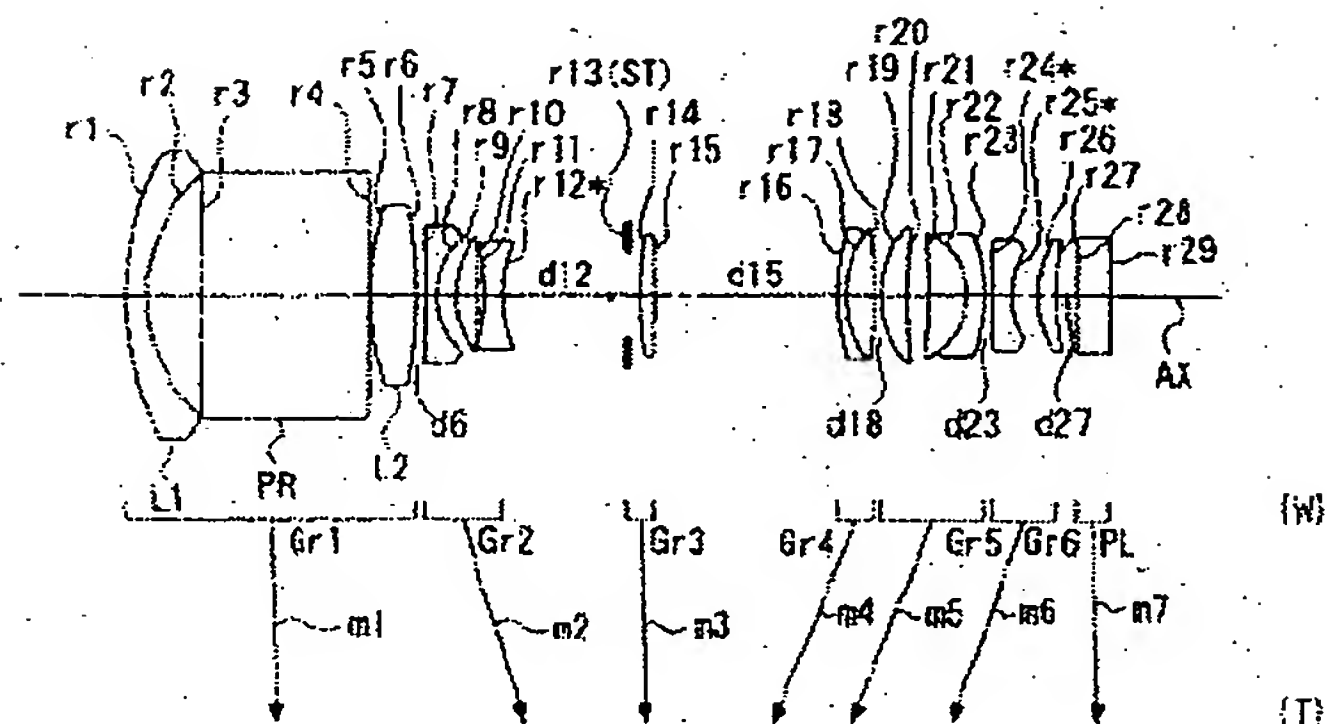
APPLICATION DATE : 05-07-02
APPLICATION NUMBER : 2002196804

APPLICANT : MINOLTA CO LTD;

INVENTOR : HIROSE NAOKI;

INT.CL. : G02B 15/20 G02B 13/18

TITLE : IMAGE PICKUP LENS DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an image pickup lens device provided with a small-sized zoom lens system with an excellent performance over the entire zoom range for which a variable power ratio is about 5.

SOLUTION: The zoom lens system constituting the image pickup lens device is composed of the first group (Gr1) of positive power, the second group (Gr2) of negative power, the third group (Gr3) of the positive power, the fourth group (Gr4) of the positive power, the fifth group (Gr5) of the positive power and the sixth group (Gr6) of the negative power in the order from the object side. The first group (Gr1) whose zoom position is fixed is composed of the first lens (L1) of the negative power, a rectangular prism (PR) for bending an optical axis (AX) for 90 degrees, and the second lens (L2) of the positive power in the order from the object side.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-37967

(P2004-37967A)

(43) 公開日 平成16年2月5日(2004.2.5)

(51) Int. Cl. 7

G02B 15/20

G02B 13/18

F 1

G02B 15/20

G02B 13/18

テーマコード (参考)

2H087

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2002-196804 (P2002-196804)
(22) 出願日 平成14年7月5日(2002.7.5)

(71) 出願人 000006079
ミノルタ株式会社
大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
(74) 代理人 100085501
弁理士 佐野 静夫
(74) 代理人 100111811
弁理士 山田 茂樹
(72) 発明者 岩澤 嘉人
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大
阪国際ビル ミノルタ株式会社内
(72) 発明者 河野 哲生
大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大
阪国際ビル ミノルタ株式会社内

最終頁に続く

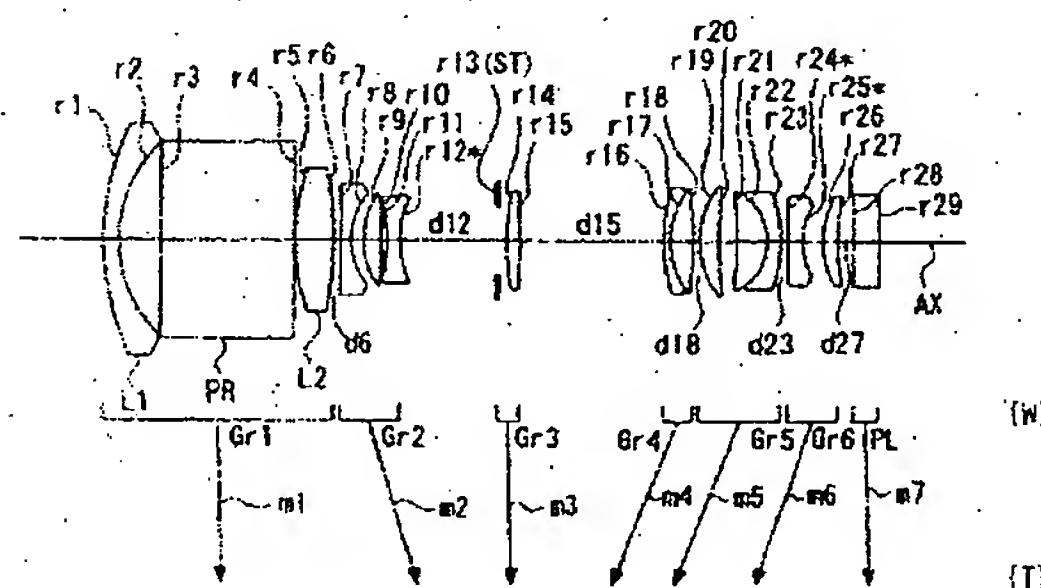
(54) 【発明の名称】 撮像レンズ装置

(57) 【要約】

【課題】 変倍比5倍程度でズーム全域にわたり良好な性能を有する小型のズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を提供する。

【解決手段】 撮像レンズ装置を構成しているズームレンズ系は、物体側から順に、正パワーの第1群(Gr1)、負パワーの第2群(Gr2)、正パワーの第3群(Gr3)、正パワーの第4群(Gr4)、正パワーの第5群(Gr5)、負パワーの第6群(Gr6)から成る。ズーム位置固定の第1群(Gr1)は、物体側から順に、負パワーの第1レンズ(L1)と、光軸(AX)を90度折り曲げるための直角プリズム(PR)と、正パワーの第2レンズ(L2)とから成る。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、

前記ズームレンズ系が、物体側から順に、正のパワーを有する第1群と、負のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群と、正のパワーを有する第4群と、正のパワーを有する第5群と、負のパワーを有する第6群と、から成り、ズーミングにおいて前記第1群が固定であり第1群以外の群の移動により各群間隔が変化することを特徴とする撮像レンズ装置。

【請求項2】

前記第1群が、物体側から順に、負のパワーを有するレンズと、光軸を折り曲げるための反射部材と、正のパワーを有するレンズと、を少なくとも有することを特徴とする請求項1記載の撮像レンズ装置。

【請求項3】

以下の条件式(1)を満足することを特徴とする請求項2記載の撮像レンズ装置；

$$-8 < f_a / f_W < -3 \quad \dots (1)$$

ただし、

f_a ：第1群の最も物体側に位置するレンズの焦点距離、

f_W ：広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【請求項4】

以下の条件式(2)を満足することを特徴とする請求項1記載の撮像レンズ装置；

$$3 < f_1 / f_W < 7 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_1 ：第1群の焦点距離、

f_W ：広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【請求項5】

複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、

前記ズームレンズ系が、物体側から順に、正のパワーを有する第1群、負のパワーを有する第2群、及びその像側に3つ以上の群を含み、変倍比が3倍以上であり、前記第1群中に反射部材を有し、最も像側に位置する群が少なくとも1面の非球面を有する負レンズ群であることを特徴とする撮像レンズ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は撮像レンズ装置に関するものであり、特に被写体の映像を光学系により光学的に取り込んで撮像素子により電気的な信号として出力する撮像レンズ装置（例えば、デジタルカメラ；ビデオカメラ；デジタルビデオユニット、パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯情報端末（PDA：Personal Digital Assistant）等に内蔵又は外付けされるカメラの主たる構成要素）、なかでも広角域から望遠域までを包括する高変倍の小型ズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

広角域から望遠域までを包括するズームレンズ系においては、特に高倍率化、小型化等が強く望まれている。その代表的なものとして、物体側から順に、正のパワーを有する第1

群と、負のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群と、正のパワーを有する第4群と、正のパワーを有する第5群と、から成る5群ズームレンズ系、あるいは、正のパワーを有する第1群と、負のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群と、負のパワーを有する第4群と、正のパワーを有する第5群と、から成る5群ズームレンズ系が知られている。これらの5群ズームレンズ系では、第1群をズーミング中固定とし、近距離撮影でのフォーカスを後群で行うことにより、前玉径の肥大化を抑える構成がとられている。

【0003】

また、近年の撮像素子の小型化に伴ってズームレンズ系にも更なる小型化が求められており、この要求に応えるため従来より様々な提案がなされている。例えば、レンズ間にミラー又はプリズムを挿入して光軸を折り曲げることにより入射光軸方向の長さを短くしたズームレンズ系が、特開2000-131610号公報、特開2000-187159号公報等で提案されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

特開2000-131610号公報記載のズームレンズ系では、物体側から順に、正のパワーを有する第1群と、負のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群と、正のパワーを有する第4群と、から成る4群ズーム構成において、第1群内にプリズムを配置することにより小型化を図っている。しかし、変倍比が3倍程度と小さく、その小型化も十分ではない。また、特開2000-187159号公報記載のズームレンズ系では、ズーム群間にミラーを配置することにより小型化を図っている。しかし、変倍比が3倍程度と小さく、その性能も十分とは言えない。

【0005】

本発明はこのような状況に鑑みてなされたものであって、その目的は、変倍比5倍程度でズーム全域にわたり良好な性能を有する小型のズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を提供することにある。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第1の発明の撮像レンズ装置は、複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記ズームレンズ系が、物体側から順に、正のパワーを有する第1群と、負のパワーを有する第2群と、正のパワーを有する第3群と、正のパワーを有する第4群と、正のパワーを有する第5群と、負のパワーを有する第6群と、から成り、ズーミングにおいて前記第1群が固定であり第1群以外の群の移動により各群間隔が変化することを特徴とする。

【0007】

第2の発明の撮像レンズ装置は、上記第1の発明の構成において、前記第1群が、物体側から順に、負のパワーを有するレンズと、光軸を折り曲げるための反射部材と、正のパワーを有するレンズと、を少なくとも有することを特徴とする。

【0008】

第3の発明の撮像レンズ装置は、上記第2の発明の構成において、以下の条件式(1)を満足することを特徴とする。

$$-8 < f_a / f_W < -3 \quad \dots (1)$$

ただし、

f_a : 第1群の最も物体側に位置するレンズの焦点距離、

f_W : 広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【0009】

第4の発明の撮像レンズ装置は、上記第1の発明の構成において、以下の条件式(2)を満足することを特徴とする。

$$3 < f_1 / f_W < 7 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_1 : 第1群の焦点距離、

f_W : 広角端でのズームレンズ系全体の焦点距離、
である。

【0010】

第5の発明の撮像レンズ装置は、複数の群から成り群間隔を変えることにより変倍を行うズームレンズ系と、そのズームレンズ系により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子と、を備えた撮像レンズ装置であって、前記ズームレンズ系が、物体側から順に、正のパワーを有する第1群、負のパワーを有する第2群、及びその像側に3つ以上の群を含み、変倍比が3倍以上であり、前記第1群中に反射部材を有し、最も像側に位置する群が少なくとも1面の非球面を有する負レンズ群であることを特徴とする。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明を実施した撮像レンズ装置を、図面を参照しつつ説明する。被写体の映像を光学的に取り込んで電気的な信号として出力する撮像レンズ装置は、被写体の静止画撮影や動画撮影に用いられるカメラ（例えば、デジタルカメラ；ビデオカメラ；デジタルビデオユニット、パーソナルコンピュータ、モバイルコンピュータ、携帯電話、携帯情報端末（PDA）等に内蔵又は外付けされるカメラ）の主たる構成要素である。その撮像レンズ装置は、例えば図11に示すように、物体（被写体）側から順に、物体の光学像を形成する撮影レンズ系（TL）と、光学的ローパスフィルター等に相当する平行平板（PL）と、撮影レンズ系（TL）により形成された光学像を電気的な信号に変換する撮像素子（SR）と、で構成される。

【0012】

後述する各実施の形態では、複数の群から成るズームレンズ系が撮影レンズ系（TL）として用いられ、複数の群が光軸（AX）に沿って移動し、各群の間隔を変化させることにより変倍（すなわちズーミング）が行われる。撮像素子（SR）としては、例えば複数の画素から成るCCD（Charge Coupled Device）やCMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）センサー等の固体撮像素子が用いられ、ズームレンズ系により形成された光学像が撮像素子（SR）により電気的な信号に変換される。

【0013】

またズームレンズ系で形成されるべき光学像は、撮像素子（SR）の画素ピッチにより決定される所定の遮断周波数特性を有する光学的ローパスフィルター（平行平板（PL）から成る。）を通過することにより、電気的な信号に変換される際に発生するいわゆる折り返しノイズが最小化されるように、空間周波数特性が調整される。光学的ローパスフィルターとしては、例えば所定の結晶軸方向が調整された水晶等を材料とする複屈折型ローパスフィルターや、必要とされる光学的な遮断周波数特性を回折効果により達成する位相型ローパスフィルター等が適用可能である。撮像素子（SR）で生成した信号は、必要に応じて所定のデジタル画像処理や画像圧縮処理等が施されてデジタル映像信号としてメモリ（半導体メモリ、光ディスク等）に記録されたり、場合によってはケーブルを介したり赤外線信号に変換されたりして他の機器に伝送される。

【0014】

なお、図11に示す撮像レンズ装置では、撮影レンズ系（TL）によって拡大側（共役長の長い側）の被写体から縮小側（共役長の短い側）の撮像素子（SR）への縮小投影が行われるが、撮像素子（SR）の代わりに2次元画像を表示する表示素子（例えば液晶表示素子）を用い、撮影レンズ系（TL）を投影レンズ系として使用すれば、縮小側の画像表示面から拡大側のスクリーン面への拡大投影を行う画像投影装置を構成することができる。つまり、以下に説明する各実施の形態のズームレンズ系は、撮影レンズ系（TL）としての使用に限らず、投影レンズ系としても好適に使用することが可能である。

【0015】

図1～図5は、第1～第5の実施の形態を構成するズームレンズ系にそれぞれ対応するレンズ構成図であり、広角端(W)でのレンズ配置を光学断面で示している。各レンズ構成図中の矢印 m_j ($j=1, 2, \dots$)は、広角端(W)から望遠端(T)へのズームにおける第 j 群(Gr_j)等の移動をそれぞれ模式的に示している。ただし、第1～第3の実施の形態(図1～図3)では、第1群(Gr_1)及び第3群(Gr_3)が固定群、第2群(Gr_2)及び第4群(Gr_4)～第6群(Gr_6)が可動群であり(図1～図3中の m_7 は平行平板(PL)のみのズーム位置固定を示している。)、第4、第5の実施の形態(図4、図5)では、第1群(Gr_1)、第3群(Gr_3)及び第6群(Gr_6)が固定群、第2群(Gr_2)、第4群(Gr_4)及び第5群(Gr_5)が可動群である。また、各レンズ構成図中、 r_i ($i=1, 2, 3, \dots$)が付された面は物体側から数えて i 番目の面(r_i に*印が付された面は非球面)であり、 d_i ($i=1, 2, 3, \dots$)が付された軸上面間隔は、物体側から数えて i 番目の軸上面間隔のうち、ズームにおいて変化する可変間隔である。

【0016】

各実施の形態のズームレンズ系はいずれも、物体側から順に、正のパワーを有する第1群(Gr_1)と、負のパワーを有する第2群(Gr_2)と、正のパワーを有する第3群(Gr_3)と、正のパワーを有する第4群(Gr_4)と、正のパワーを有する第5群(Gr_5)と、負のパワーを有する第6群(Gr_6)と、から成り、第3群(Gr_3)が最も物体側に絞り(ST)を含み、各群間隔を変化させることによりズームを行う変倍比3倍以上(5倍程度)の6群ズームレンズである。そして、CCD等の撮像素子(SR)を備えたカメラ(例えばデジタルカメラ)に用いられるズームレンズ系として、その像側には光学的ローパスフィルター等の光学フィルターや撮像素子(SR)のカバーガラス等に相当する1枚又は2枚のガラス製平行平板(PL)が配置されている。その平行平板(PL)と第1群(Gr_1)及び第3群(Gr_3)は、いずれの実施の形態の場合もズームにおいて位置固定であり、前述したように第4、第5の実施の形態の場合には第6群(Gr_6)も位置固定である。各実施の形態のレンズ構成を更に詳しく以下に説明する。

【0017】

《第1の実施の形態(図1)》

第1の実施の形態のズームレンズ系は正・負・正・正・正・負の6群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr_1)は、物体側に凸の負メニスカスレンズ(L1)と、光軸(AX)を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム(PR)と、両凸の正レンズ(L2)と、で構成されている。第2群(Gr_2)は、両凹の負レンズと、両凸の正レンズと、両凹の負レンズ(像側面が非球面)と、で構成されている。第3群(Gr_3)は、絞り(ST)と、両凸の正レンズと、で構成されている。第4群(Gr_4)は、物体側に凸の負メニスカスレンズ及び両凸の正レンズから成る接合レンズで構成されている。第5群(Gr_5)は、物体側に凸の正メニスカスレンズと、物体側に凹の正メニスカスレンズ及び像側に凸の負メニスカスレンズから成る接合レンズと、で構成されている。第6群(Gr_6)は、両凹の負レンズ(両面が非球面)と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。

【0018】

《第2の実施の形態(図2)》

第2の実施の形態のズームレンズ系は正・負・正・正・正・負の6群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr_1)は、物体側に凸の負メニスカスレンズ(L1)と、光軸(AX)を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム(PR)と、両凸の正レンズ(L2)と、で構成されている。第2群(Gr_2)は、両凹の負レンズと、両凸の正レンズと、両凹の負レンズ(像側面が非球面)と、で構成されている。第3群(Gr_3)は、絞り(ST)と、両凸の正レンズと、で構成されている。第4群(Gr_4)は、物体側に凸の負メニスカスレンズ及び像側に凹の正メニスカスレンズから成る接合レンズと、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されてい

る。第5群(Gr5)は、両凸の正レンズと、像側に凹の負メニスカスレンズ(像側面が非球面)と、で構成されている。第6群(Gr6)は、両凹の負レンズ(両面が非球面)と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。

【0019】

《第3の実施の形態(図3)》

第3の実施の形態のズームレンズ系は正・負・正・正・正・負の6群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr1)は、物体側に凸の負メニスカスレンズ(L1)と、光軸(AX)を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム(PR)と、両凸の正レンズ(L2)と、で構成されている。第2群(Gr2)は、両凹の負レンズと、両凸の正レンズと、両凹の負レンズ(像側面が非球面)と、で構成されている。第3群(Gr3)は、絞り(ST)と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、で構成されている。第4群(Gr4)は、両凸の正レンズと、物体側に凹の負メニスカスレンズと、で構成されている。第5群(Gr5)は、両凸の正レンズと、像側に凹の負メニスカスレンズ(像側面が非球面)と、で構成されている。第6群(Gr6)は、両凹の負レンズ(両面が非球面)と、両凸の正レンズと、で構成されている。

【0020】

《第4の実施の形態(図4)》

第4の実施の形態のズームレンズ系は正・負・正・正・正・負の6群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr1)は、両凹の負レンズ(L1)と、光軸(AX)を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム(PR)と、2枚の両凸の正レンズ(L2, L3)と、で構成されている。第2群(Gr2)は、両凹の負レンズ(両面が非球面)と、両凹の負レンズ及び物体側に凸の正メニスカスレンズから成る接合レンズと、で構成されている。第3群(Gr3)は、絞り(ST)と、物体側に凸の正メニスカスレンズと、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズと、で構成されている。第4群(Gr4)は、像側に凹の負メニスカスレンズ(物体側面が非球面)と、両凸の正レンズと、で構成されている。第5群(Gr5)は、両凹の負レンズ(物体側面が非球面)と、両凸の正レンズと、で構成されている。第6群(Gr6)は、物体側に凹の負メニスカスレンズ(両面が非球面)1枚で構成されている。

【0021】

《第5の実施の形態(図5)》

第5の実施の形態のズームレンズ系は正・負・正・正・正・負の6群ズームレンズであり、各群は物体側から順に以下のように構成されている。第1群(Gr1)は、両凹の負レンズ(L1)と、光軸(AX)を90度曲げるための反射面を有する直角プリズム(PR)と、2枚の両凸の正レンズ(L2, L3)と、で構成されている。第2群(Gr2)は、両凹の負レンズ(両面が非球面)と、両凹の負レンズ及び物体側に凸の正メニスカスレンズから成る接合レンズと、で構成されている。第3群(Gr3)は、絞り(ST)と、両凸の正レンズ(物体側面が非球面)と、両凸の正レンズ及び両凹の負レンズから成る接合レンズと、で構成されている。第4群(Gr4)は、像側に凹の負メニスカスレンズと、両凸の正レンズと、で構成されている。第5群(Gr5)は、物体側に凹の負メニスカスレンズ(像側面が非球面)と、両凸の正レンズと、で構成されている。第6群(Gr6)は、物体側に凹の負メニスカスレンズ(両面が非球面)1枚で構成されている。

【0022】

各実施の形態では、物体側から順に、正のパワーを有する第1群(Gr1)と、負のパワーを有する第2群(Gr2)と、正のパワーを有する第3群(Gr3)と、正のパワーを有する第4群(Gr4)と、正のパワーを有する第5群(Gr5)と、負のパワーを有する第6群(Gr6)と、でズームレンズ系を構成することにより、ズームレンズ系の小型化と高変倍化を可能にしている。さらに各実施の形態のズームレンズ系は、ズーミングにおいて第1群(Gr1)が固定であり第1群(Gr1)以外の群の移動により各群間隔が変化する構成になっている。ズーミングにおいて第1群(Gr1)を固定とすることにより、ズームレンズ系の全長変化と前玉径の肥大化を抑えることができる。また、最も像側

に位置する群が少なくとも1面の非球面を有する負レンズ群であるため、像面性の補正に効果的である。

【0023】

また、各実施の形態のズームレンズ系は、第1群(Gr1)が、物体側から順に、負のパワーを有するレンズ(L1)と、光軸(AX)を90度折り曲げるための直角プリズム(PR)と、正のパワーを有するレンズ(L2)と、を少なくとも有する構成になっている。このようにズーム位置固定の第1群(Gr1)中に直角プリズム(PR)を配置し、その反射面で光軸(AX)を90度折り曲げれば、ズームレンズ系の入射光軸方向の長さが短くかつ一定になり、従来に比べて更に小型化と高倍率化が達成される。したがって、カメラの見かけ上の薄型化・小型化が達成され、ズーミングや沈胴による厚さの変化が生じないカメラを構成することができる。なお必要に応じて、直角プリズム(PR)の代わりに他のプリズムやミラー等を反射部材として用いてもよく、光軸(AX)の折り曲げ角度を90度以外の角度に設定してもよい。また必要に応じて、反射部材の反射面にパワーを持たせてもよく、反射面の代わりに屈折面や回折面を用いて光軸(AX)を折り曲げるようにしてもよい。

【0024】

各実施の形態のズームレンズ系のように直角プリズム(PR)等の反射部材で折り曲げ光学系を構成する場合、その光軸(AX)方向の大きさに対し反射部材の光軸(AX)方向の厚みが大きく影響を及ぼしてしまう。このため反射部材を薄型化する必要があり、照度確保の面からも反射部材を薄くすることが望まれる。この観点から、ズーム位置固定の第1群(Gr1)中で光軸(AX)を折り曲げるズームレンズ系においては、以下の条件式(1)を満足することが望ましい。

【0025】

$$-8 < f_a / f_W < -3 \quad \dots (1)$$

ただし、

f_a ：第1群(Gr1)の最も物体側に位置するレンズ(L1)の焦点距離、

f_W ：広角端(W)でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【0026】

条件式(1)を満たすことにより、最も物体側の第1レンズ(L1)から反射部材の前面に入射する軸外光線の高さを低くすることが可能になる。その結果として、反射部材全体の厚みを増やさずにすむことができる。特に、反射部材として直角プリズム(PR)等のプリズム類を用いる場合には、条件式(1)を満たすことがズームレンズ系の小型化及び照度確保を達成する上で効果的である。

【0027】

また、各実施の形態のように第1群(Gr1)がズーム位置固定のズームレンズ系においては、以下の条件式(2)を満足することが望ましい。

$$3 < f_1 / f_W < 7 \quad \dots (2)$$

ただし、

f_1 ：第1群(Gr1)の焦点距離、

f_W ：広角端(W)でのズームレンズ系全体の焦点距離、

である。

【0028】

条件式(2)は、ズームレンズ系の小型化と収差補正の面から満足することが望ましい条件範囲を規定している。条件式(2)の上限を超えると、第1群(Gr1)の持つ正のパワーが弱くなる。これは第2群(Gr2)以降のパワー配置を弱めることにつながるので、ズームレンズ系の小型化を達成することが困難になる。逆に条件式(2)の下限を超えると、第1群(Gr1)で発生する球面収差を十分に補正できなくなる。

【0029】

なお、各実施の形態を構成しているズームレンズ系には、入射光線を屈折作用により偏向

させる屈折型レンズ（つまり、異なる屈折率を有する媒質同士の界面で偏向が行われるタイプのレンズ）が用いられているが、使用可能なレンズはこれに限らない。例えば、回折作用により入射光線を偏向させる回折型レンズ、回折作用と屈折作用との組み合わせで入射光線を偏向させる屈折・回折ハイブリッド型レンズ、入射光線を媒質内の屈折率分布により偏向させる屈折率分布型レンズ等を用いてもよい。また、絞り（ST）のほかに不要光をカットするための光束規制板等を必要に応じて配置してもよい。

【0030】

【実施例】

以下、本発明を実施した撮像レンズ装置に用いられるズームレンズ系の構成等を、コンストラクションデータ等を挙げて更に具体的に説明する。ここで挙げる実施例1～5は、前述した第1～第5の実施の形態にそれぞれ対応しており、第1～第5の実施の形態を表すレンズ構成図（図1～図5）は、対応する実施例1～5のレンズ構成をそれぞれ示している。

【0031】

各実施例のコンストラクションデータにおいて、 r_i ($i=1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の面の曲率半径 (mm)、 d_i ($i=1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の軸上面間隔 (mm) を示しており、 N_i ($i=1, 2, 3, \dots$)、 ν_i ($i=1, 2, 3, \dots$) は物体側から数えて i 番目の光学要素の d 線に対する屈折率 (N_d)、アッベ数 (ν_d) を示している。また、コンストラクションデータ中、ズーミングにおいて変化する軸上面間隔は、広角端（短焦点距離端、W）～ミドル（中間焦点距離状態、M）～望遠端（長焦点距離端、T）での可変空気間隔である。各焦点距離状態（W）、（M）、（T）に対応する全系の焦点距離 (f , mm) 及び F ナンバー (FNO) を他のデータと併せて示し、各条件式の対応値を表1に示す。

【0032】

曲率半径 r_i に * 印が付された面は、非球面（非球面形状の屈折光学面、非球面と等価な屈折作用を有する面等）であり、非球面の面形状を表わす以下の式 (AS) で定義される。各実施例の非球面データを他のデータと併せて示す（ただし $A_i = 0$ の場合は省略する。）。

$$X(H) = (C_0 \cdot H^2) / \{1 + \sqrt{1 - \epsilon \cdot C_0^2 \cdot H^2}\} + \sum (A_i \cdot H^i) \dots (AS)$$

ただし、式 (AS) 中、

$X(H)$: 高さ H の位置での光軸 (AX) 方向の変位量 (面頂点基準)、

H : 光軸 (AX) に対して垂直な方向の高さ、

C_0 : 近軸曲率 ($= 1 / \text{曲率半径}$)、

ϵ : 2次曲面パラメータ、

A_i : i 次の非球面係数、

である。

【0033】

図6～図10は実施例1～実施例5にそれぞれ対応する収差図であり、(W)は広角端、(M)はミドル、(T)は望遠端における諸収差（左から順に、球面収差等、非点収差、歪曲収差である。 Y' : 最大像高 (mm)）を示している。球面収差図において、実線 (d) は d 線に対する球面収差 (mm)、一点鎖線 (g) は g 線に対する球面収差 (mm)、破線 (SC) は正弦条件 (mm) を表している。非点収差図において、破線 (DM) はメリディオナル面での d 線に対する非点収差 (mm) を表しており、実線 (DS) はサジタル面での d 線に対する非点収差 (mm) を表わしている。また、歪曲収差図において実線は d 線に対する歪曲 (%) を表している。

【0034】

《実施例1》

 $f=4.50\sim 9.77\sim 21.05$ $FN0=3.00\sim 3.30\sim 4.00$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

 $r1= 21.869$ $d1= 1.200 \quad N1= 1.84666 \quad \nu 1= 23.82$ $r2= 11.178$ $d2= 3.290$ $r3= \infty$ $d3= 10.300 \quad N2= 1.51680 \quad \nu 2= 64.20$ $r4= \infty$ $d4= 0.100$ $r5= 19.615$ $d5= 2.933 \quad N3= 1.74400 \quad \nu 3= 44.93$ $r6= -31.413$ $d6= 0.500\sim 4.941\sim 7.383$

・(Gr2)

 $r7= -168.495$ $d7= 0.800 \quad N4= 1.75450 \quad \nu 4= 51.57$ $r8= 5.524$ $d8= 1.084$ $r9= 7.055$ $d9= 1.350 \quad N5= 1.79850 \quad \nu 5= 22.60$ $r10= -30.028$ $d10= 0.437$ $r11= -13.390$ $d11= 1.000 \quad N6= 1.84666 \quad \nu 6= 23.82$ $r12*= 8.202$

d12= 7.683~3.242~0.800

• (Gr3)

r13= ∞ (ST)

d13= 0.800

r14= 27.098

d14= 1.000 N7= 1.79850 ν 7= 22.60

r15= -56.779

d15= 11.016~5.696~0.500

• (Gr4)

r16= 15.976

d16= 0.500 N8= 1.84666 ν 8= 23.82

r17= 7.292

d17= 1.699 N9= 1.71300 ν 9= 53.93

r18= -28.139

d18= 0.500~2.324~0.500

• (Gr5)

r19= 7.437

d19= 1.500 N10= 1.48749 ν 10= 70.44

r20= 45.575

d20= 1.376

r21= -37.756

d21= 2.300 N11= 1.67339 ν 11= 29.25

r22= -4.606

d22= 1.010 N12= 1.80741 ν 12= 31.59

r23= -12.150

d23= 0.500~0.530~1.656

• (Gr6)

r24*= -24.925

d24= 1.200 N13= 1.79850 ν 13= 22.60

r25*= 7.177

d25= 1.500

r26= 7.590

d26= 1.200 N14=1.79850 ν 14=22.60

r27= 18.951

d27= 1.172~4.639~10.533

•(PL)

r28= ∞

d28= 2.000 N15=1.51680 ν 15=64.20

r29= ∞

【0035】

[第12面(r12)の非球面データ]

$\varepsilon=1.0000$, $A4=-0.62616500 \times 10^{-3}$, $A6=-0.71227$
 901×10^{-5} , $A8=0.24293748 \times 10^{-6}$, $A10=-0.1489$
 1203×10^{-7}

[第24面(r24)の非球面データ]

$\varepsilon=1.0000$, $A4=0.30258722 \times 10^{-2}$, $A6=-0.26366$
 628×10^{-3} , $A8=0.22007570 \times 10^{-4}$, $A10=-0.6021$
 5253×10^{-6}

[第25面(r25)の非球面データ]

$\varepsilon=1.0000$, $A4=0.41540761 \times 10^{-2}$, $A6=-0.23968$
 330×10^{-3} , $A8=0.19564904 \times 10^{-4}$, $A10=0.6585$
 7669×10^{-7}

【0036】

《実施例 2》

f=4.61~10.00~22.00

FN0=3.00~3.30~4.00

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 21.291

d1= 1.200 N1= 1.84666 ν 1= 23.82

r2= 10.875

d2= 3.400

r3= ∞ d3= 10.300 N2= 1.84666 ν 2= 23.82r4= ∞

d4= 0.100

r5= 18.149

d5= 2.788 N3= 1.69100 ν 3= 54.75

r6= -33.971

d6= 0.500~6.392~10.518

・(Gr2)

r7= -143.756

d7= 0.800 N4= 1.85000 ν 4= 40.04

r8= 6.132

d8= 1.302

r9= 10.280

d9= 1.481 N5= 1.79850 ν 5= 22.60

r10= -17.989

d10= 0.343

r11= -14.127

d11= 1.000 N6= 1.85000 ν 6= 40.04

r12*= 15.218

d12=10.818~4.926~0.800

• (Gr3)

r13= ∞ (ST)

d13= 1.000

r14= 24.055

d14= 1.000 N7= 1.75450 ν 7= 51.57

r15= -477.970

d15=7.983~3.904~0.500

• (Gr4)

r16= 10.728

d16= 0.800 N8= 1.83400 ν 8= 37.05

r17= 5.824

d17= 1.500 N9= 1.48749 ν 9= 70.44

r18= 72.155

d18= 0.100

r19= 9.377

d19= 1.031 N10=1.69100 ν 10=54.75

r20= 37.730

d20= 1.300~1.596~0.500

• (Gr5)

r21= 8.500

d21= 1.500 N11=1.62280 ν 11=56.88

r22= -51.768

d22= 0.100

r23= 16.180

d23= 1.500 N12=1.84666 ν 12=23.82

r24*= 5.660

d24= 2.600~1.712~7.122

• (Gr6)

$r_{25}^* = -18.367$

$d_{25} = 0.870$ $N_{13} = 1.75450$ $\nu_{13} = 51.57$

$r_{26}^* = 17.229$

$d_{26} = 1.500$

$r_{27} = 7.019$

$d_{27} = 1.130$ $N_{14} = 1.51823$ $\nu_{14} = 58.96$

$r_{28} = 40.624$

$d_{28} = 0.589 \sim 5.262 \sim 4.351$

• (PL)

$r_{29} = \infty$

$d_{29} = 1.800$ $N_{15} = 1.51680$ $\nu_{15} = 64.20$

$r_{30} = \infty$

【0037】

[第12面(r_{12})の非球面データ]

$\epsilon = 1.0000$, $A_4 = -0.35530822 \times 10^{-3}$, $A_6 = -0.30636$
 371×10^{-5} , $A_8 = 0.34149493 \times 10^{-6}$, $A_{10} = -0.2479$
 2828×10^{-7}

[第24面(r_{24})の非球面データ]

$\epsilon = 1.0000$, $A_4 = 0.60110855 \times 10^{-3}$, $A_6 = 0.30932$
 531×10^{-4} , $A_8 = -0.86106796 \times 10^{-6}$, $A_{10} = 0.1510$
 8172×10^{-6}

[第25面(r_{25})の非球面データ]

$\epsilon = 1.0000$, $A_4 = 0.35124359 \times 10^{-2}$, $A_6 = -0.11800$
 674×10^{-3} , $A_8 = -0.75366354 \times 10^{-5}$, $A_{10} = 0.1102$
 5269×10^{-5}

[第26面(r_{26})の非球面データ]

$\epsilon = 1.0000$, $A_4 = 0.39222914 \times 10^{-2}$, $A_6 = -0.52994$
 746×10^{-4} , $A_8 = -0.16605261 \times 10^{-4}$, $A_{10} = 0.1669$
 9348×10^{-5}

【0038】

《実施例3》

f=4.61~10.00~22.00

FN0=3.00~3.30~4.00

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

r1= 21.310

d1= 1.255 N1= 1.84666 ν 1= 23.82

r2= 10.152

d2= 3.290

r3= ∞ d3= 10.300 N2= 1.84666 ν 2= 23.82r4= ∞

d4= 0.100

r5= 16.346

d5= 2.937 N3= 1.63854 ν 3= 55.62

r6= -25.024

d6= 0.500~2.058~6.692

・(Gr2)

r7= -442.094

d7= 0.800 N4= 1.83400 ν 4= 37.05

r8= 6.344

d8= 1.095

r9= 8.410

d9= 1.501 N5= 1.79850 ν 5= 22.60

r10= -15.413

d10= 0.375

r11= -10.418

d11= 1.000 N6= 1.80500 ν 6= 40.97

r12*= 9.345

d12= 6.992~5.434~0.800

• (Gr3)

r13= ∞ (ST)

d13= 1.000

r14= 44.949

d14= 1.000 N7= 1.85000 ν 7= 40.04

r15=10974.539

d15=9.700~1.400~0.500

• (Gr4)

r16= 11.500

d16= 2.078 N8= 1.75450 ν 8= 51.57

r17= -9.845

d17= 0.270

r18= -8.810

d18= 0.800 N9= 1.84666 ν 9= 23.82

r19= -31.732

d19= 0.500~4.029~0.500

• (Gr5)

r20= 7.058

d20= 1.511 N10=1.48749 ν 10=70.44

r21= -295.866

d21= 1.000

r22= 10.804

d22= 0.800 N11=1.84666 ν 11=23.82

r23*= 6.486

d23= 3.325~1.482~9.196

• (Gr6)

r24*= -7.860

d24= 0.800 N12=1.75450 ν 12=51.57

r25*= 15.889

d25= 1.147

r26= 7.864

d26= 1.500 N13=1.51823 ν 13=58.96

r27= -19.038

d27= 0.500~7.113~3.829

•(PL)

r28= ∞

d28= 1.800 N14=1.51680 ν 14=64.20

r29= ∞

【0039】

[第12面(r12)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=-0.45373178 \times 10^{-3}$, $A6=-0.48519059 \times 10^{-5}$, $A8=0.22658323 \times 10^{-6}$, $A10=-0.96470269 \times 10^{-8}$

[第23面(r23)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.47707971 \times 10^{-3}$, $A6=0.29405941 \times 10^{-4}$, $A8=-0.71296832 \times 10^{-7}$, $A10=0.10546232 \times 10^{-6}$

[第24面(r24)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.32858330 \times 10^{-2}$, $A6=-0.60426172 \times 10^{-4}$, $A8=-0.13886485 \times 10^{-4}$, $A10=0.12468035 \times 10^{-5}$

[第25面(r25)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.40655233 \times 10^{-2}$, $A6=-0.63920044 \times 10^{-4}$, $A8=-0.13513369 \times 10^{-4}$, $A10=0.13800881 \times 10^{-5}$

【0040】

《実施例 4》

f=5.00~15.00~24.00

FN0=3.46~3.41~3.76

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッペ数]

・(Gr1)

r1= -1478.656

d1= 0.850 N1= 1.84666 ν 1= 23.82

r2= 17.065

d2= 1.897

r3= ∞ d3= 10.550 N2= 1.84666 ν 2= 23.78r4= ∞

d4= 0.100

r5= 50.430

d5= 2.649 N3= 1.75450 ν 3= 51.57

r6= -29.217

d6= 0.100

r7= 15.143

d7= 3.000 N4= 1.51680 ν 4= 64.20

r8= -387.973

d8= 0.721~9.179~11.400

・(Gr2)

r9*= -18.937

d9= 0.800 N5= 1.52200 ν 5= 52.20

r10*= 16.627

d10= 1.400

r11= -12.646

d11= 0.750 N6= 1.75450 ν 6= 51.57

r12= 6.270

d12= 0.010 N7= 1.51400 ν 7= 42.83

r13= 6.270

d13= 1.795 N8= 1.84666 ν 8= 23.82

r14= 22.771

d14=11.756~3.296~1.075

• (Gr3)

r15= ∞ (ST)

d15= 0.425

r16= 8.511

d16= 1.451 N9= 1.80518 ν 9= 25.43

r17= 207.766

d17= 0.100

r18= 6.771

d18= 1.927 N10=1.51680 ν 10=64.20

r19= -12.166

d19= 0.850 N11=1.84666 ν 11=23.82

r20= 8.592

d20=4.695~2.324~1.520

• (Gr4)

r21*= 9.344

d21= 0.950 N12=1.84506 ν 12=23.66

r22= 5.960

d22= 0.711

r23= 6.864

d23= 1.818 N13=1.48749 ν 13=70.44

r24= -51.352

d24= 1.320~2.185~5.386

• (Gr5)

r25*= -33.027

d25= 0.800 N14=1.84506 ν 14=23.66

r26= 95.446

d26= 0.100

r27= 16.408

d27= 1.780 N15=1.75450 ν 15=51.57

r28= -14.193

d28= 2.094~3.602~1.204

•(Gr6)

r29*= -20.477

d29= 0.800 N16=1.52200 ν 16=52.20

r30*= -61.457

d30= 0.400

•(PL)

r31= ∞

d31= 1.300 N17=1.51680 ν 17=64.20

r32= ∞

d32= 0.600

r33= ∞

d33= 0.700 N18=1.51680 ν 18=64.20

r34= ∞

[0041]

[第9面(r9)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.14859633 \times 10^{-2}$, $A6=-0.30771$
 445×10^{-4} , $A8=0.28592816 \times 10^{-6}$

[第10面(r10)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.12740303 \times 10^{-2}$, $A6=0.80148$
 190×10^{-6} , $A8=-0.51334486 \times 10^{-6}$

[第21面(r21)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=-0.76077865 \times 10^{-3}$, $A6=0.11940$
 930×10^{-4} , $A8=-0.10457565 \times 10^{-5}$

[第25面(r25)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.24290927 \times 10^{-3}$, $A6=-0.10651$
 650×10^{-4} , $A8=-0.15765075 \times 10^{-8}$

[第29面(r29)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.16855764 \times 10^{-2}$, $A6=0.16209$
 673×10^{-4} , $A8=-0.89223530 \times 10^{-5}$

[第30面(r30)の非球面データ]

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.29528585 \times 10^{-2}$, $A6=0.35744$
 957×10^{-4} , $A8=-0.14921199 \times 10^{-4}$

[0042]

《実施例5》

 $f=5.00\sim 15.00\sim 24.00$ $FN0=3.44\sim 3.52\sim 3.85$

[曲率半径] [軸上面間隔] [屈折率] [アッベ数]

・(Gr1)

 $r1=-65274.15$ $d1=0.850 \quad N1=1.84666 \quad \nu 1=23.82$ $r2=16.855$ $d2=1.923$ $r3=\infty$ $d3=10.550 \quad N2=1.84666 \quad \nu 2=23.78$ $r4=\infty$ $d4=0.100$ $r5=52.092$ $d5=2.646 \quad N3=1.75450 \quad \nu 3=51.57$ $r6=-28.436$ $d6=0.100$ $r7=15.186$ $d7=3.000 \quad N4=1.51728 \quad \nu 4=69.43$ $r8=-292.344$ $d8=0.720\sim 8.992\sim 11.249$

・(Gr2)

 $r9*=-19.401$ $d9=0.800 \quad N5=1.52200 \quad \nu 5=52.20$ $r10*=8.837$ $d10=1.684$ $r11=-13.240$ $d11=0.750 \quad N6=1.75450 \quad \nu 6=51.57$ $r12=7.583$

d12= 0.010 N7= 1.51400 ν 7= 42.83

r13= 7.583

d13= 1.765 N8= 1.84666 ν 8= 23.82

r14= 72.312

d14=11.459~3.188~0.930

• (Gr3)

r15= ∞ (ST)

d15= 0.425

r16*= 7.577

d16= 1.571 N9= 1.84506 ν 9= 23.66

r17= -120.445

d17= 0.115

r18= 7.662

d18= 2.094 N10=1.51680 ν 10=64.20

r19= -4.695

d19= 0.850 N11=1.84666 ν 11=23.82

r20= 8.313

d20=4.142~1.729~1.520

• (Gr4)

r21= 6.878

d21= 0.930 N12=1.84666 ν 12=23.82

r22= 5.057

d22= 0.930

r23= 8.704

d23= 1.700 N13=1.62280 ν 13=56.88

r24= -32.707

d24= 1.404~2.495~5.318

• (Gr5)

r25= -9.397

d25= 0.800 N14=1.84506 ν 14=23.66

r26*= -16.008

d26= 0.100

r27= 16.531

d27= 1.752 N15=1.69100 ν 15=54.75

r28= -14.743

d28= 2.431~3.754~1.138

•(Gr6)

r29*= -16.866

d29= 0.800 N16=1.52200 ν 16=52.20

r30*= -31.299

d30= 0.400

•(PL)

r31= ∞

d31= 1.300 N17=1.51680 ν 17=64.20

r32= ∞

d32= 0.600

r33= ∞

d33= 0.700 N18=1.51680 ν 18=64.20

r34= ∞

【0043】

〔第9面(r9)の非球面データ〕

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.12727458 \times 10^{-2}$, $A6=-0.17461666 \times 10^{-4}$, $A8=0.69955199 \times 10^{-9}$

〔第10面(r10)の非球面データ〕

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.12248552 \times 10^{-2}$, $A6=0.33103403 \times 10^{-4}$, $A8=0.37742271 \times 10^{-6}$

〔第16面(r16)の非球面データ〕

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.21222364 \times 10^{-3}$, $A6=0.21717152 \times 10^{-4}$, $A8=0.77421202 \times 10^{-7}$

〔第26面(r26)の非球面データ〕

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.43123492 \times 10^{-4}$, $A6=0.11111973 \times 10^{-4}$, $A8=-0.96236990 \times 10^{-6}$

〔第29面(r29)の非球面データ〕

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.17219466 \times 10^{-2}$, $A6=0.33044850 \times 10^{-3}$, $A8=-0.28739463 \times 10^{-4}$

〔第30面(r30)の非球面データ〕

$\epsilon=1.0000$, $A4=0.12660150 \times 10^{-2}$, $A6=0.58849888 \times 10^{-3}$, $A8=-0.45479793 \times 10^{-4}$

【0044】

【表1】

＜条件式対応値＞

	(1)	(2)
	f_a / f_W	f_1 / f_W
実施例 1	-6.176	4.679
実施例 2	-6.013	5.490
実施例 3	-5.237	4.347
実施例 4	-3.984	3.441
実施例 5	-3.980	3.385

【0045】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、変倍比5倍程度でズーム全域にわたり良好な性能を有する小型のズームレンズ系を備えた撮像レンズ装置を実現することができる。そして本発明を、デジタルカメラ；ビデオカメラ；デジタルビデオユニット，パーソナルコンピュータ，モバイルコンピュータ，携帯電話，携帯情報端末（PDA）等に内蔵又は外付けされるカメラに適用すれば、これらの機器のコンパクト化，低コスト化，高変倍化及び高性能化に寄与することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施の形態（実施例1）のレンズ構成図。

【図2】第2の実施の形態（実施例2）のレンズ構成図。

【図3】第3の実施の形態（実施例3）のレンズ構成図。

【図4】第4の実施の形態（実施例4）のレンズ構成図。

【図5】第5の実施の形態（実施例5）のレンズ構成図。

【図6】実施例1の収差図。

【図7】実施例2の収差図。

【図8】実施例3の収差図。

【図9】実施例4の収差図。

【図10】実施例5の収差図。

【図11】本発明に係る撮像レンズ装置の概略光学構成を示す模式図。

【符号の説明】

TL …撮影レンズ系（ズームレンズ系）

Gr1 …第1群（正レンズ群）

L1 …第1レンズ（負レンズ）

PR …直角プリズム（反射部材）

L2, L3 …第2, 第3レンズ（正レンズ）

Gr2 …第2群（負レンズ群）

ST …絞り

Gr3 …第3群（正レンズ群）

Gr4 …第4群（正レンズ群）

Gr5 …第5群（正レンズ群）

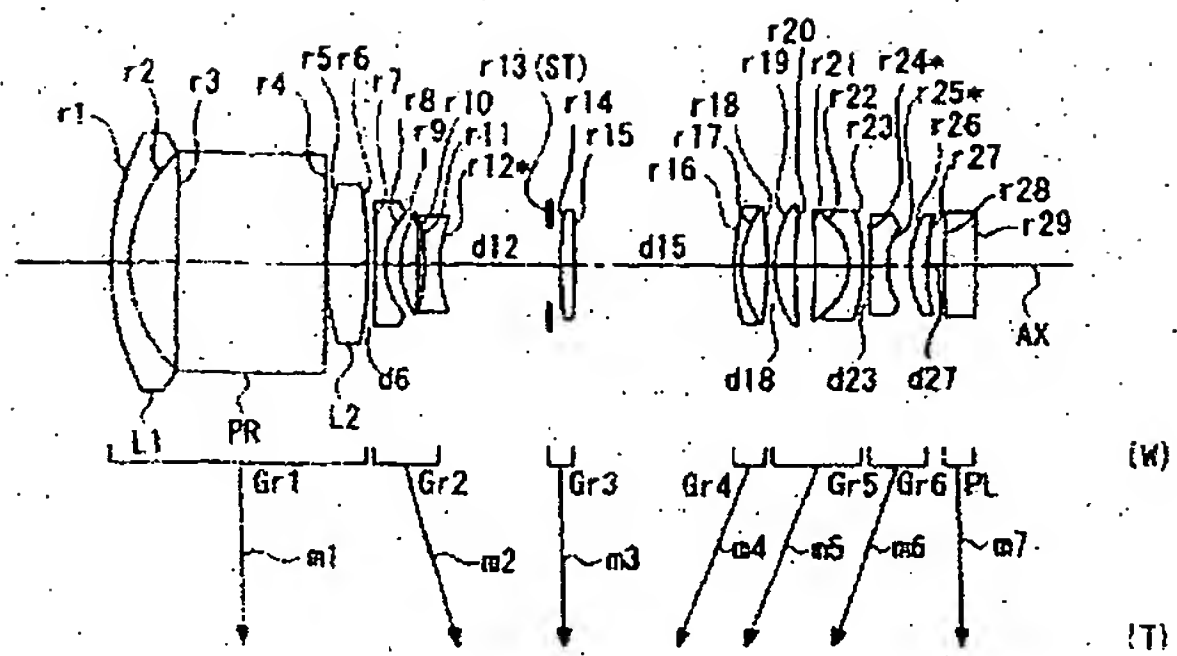
Gr6 …第6群（負レンズ群）

PL …平行平板

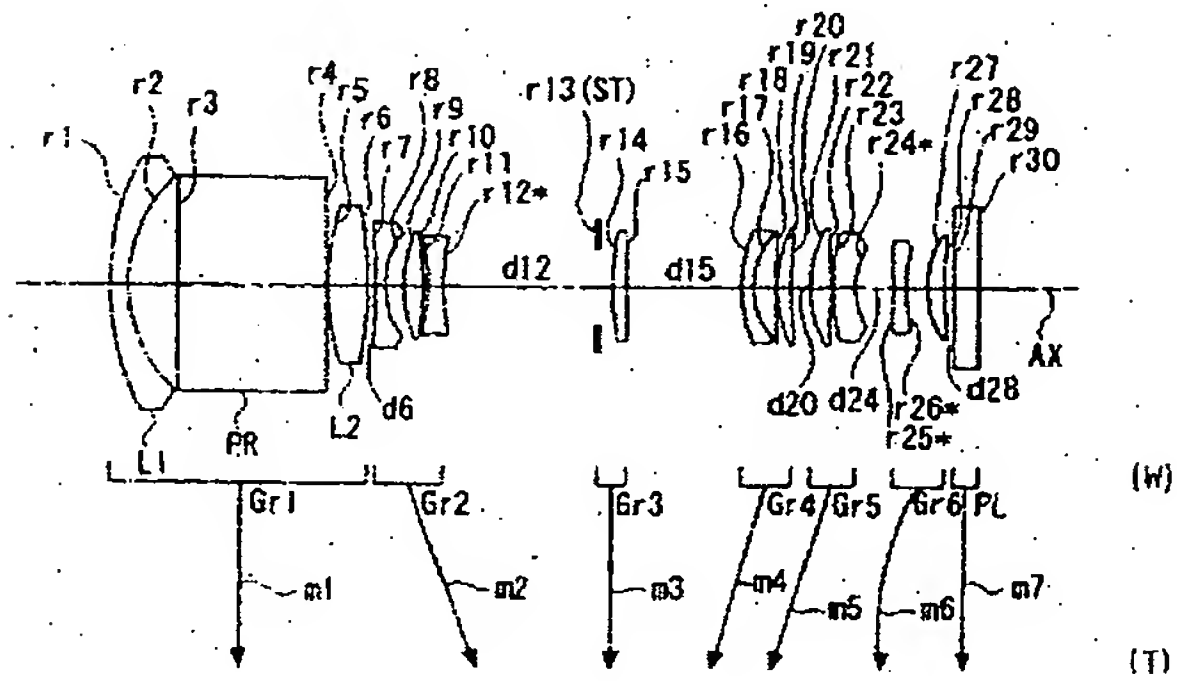
SR …撮像素子

AX …光軸

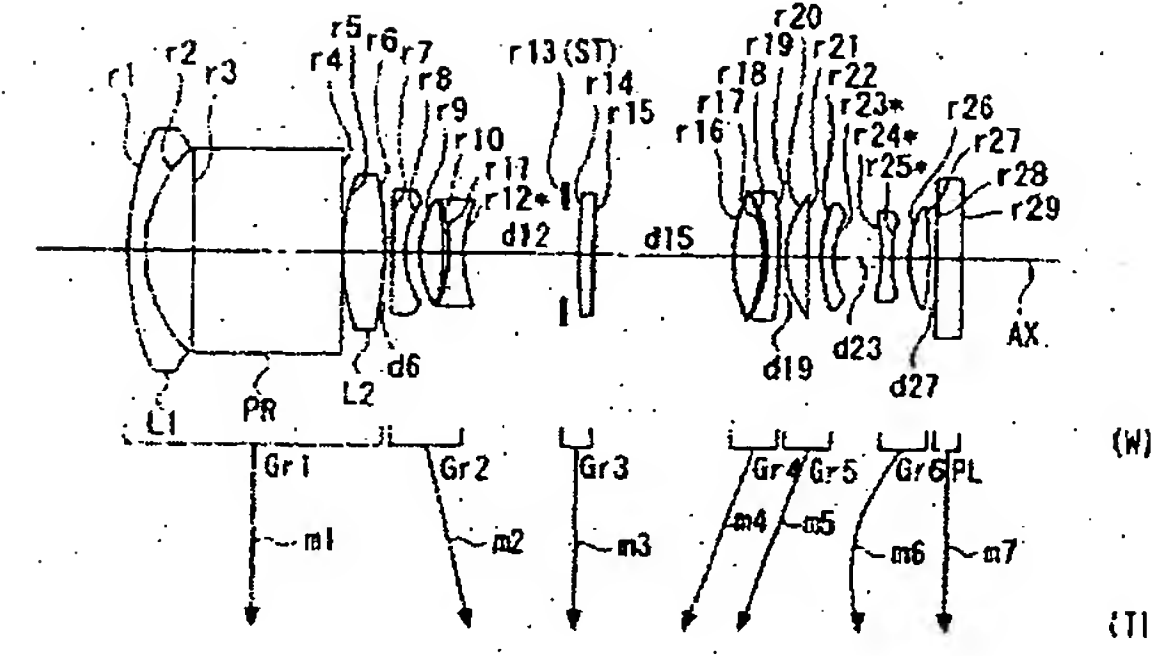
【図1】



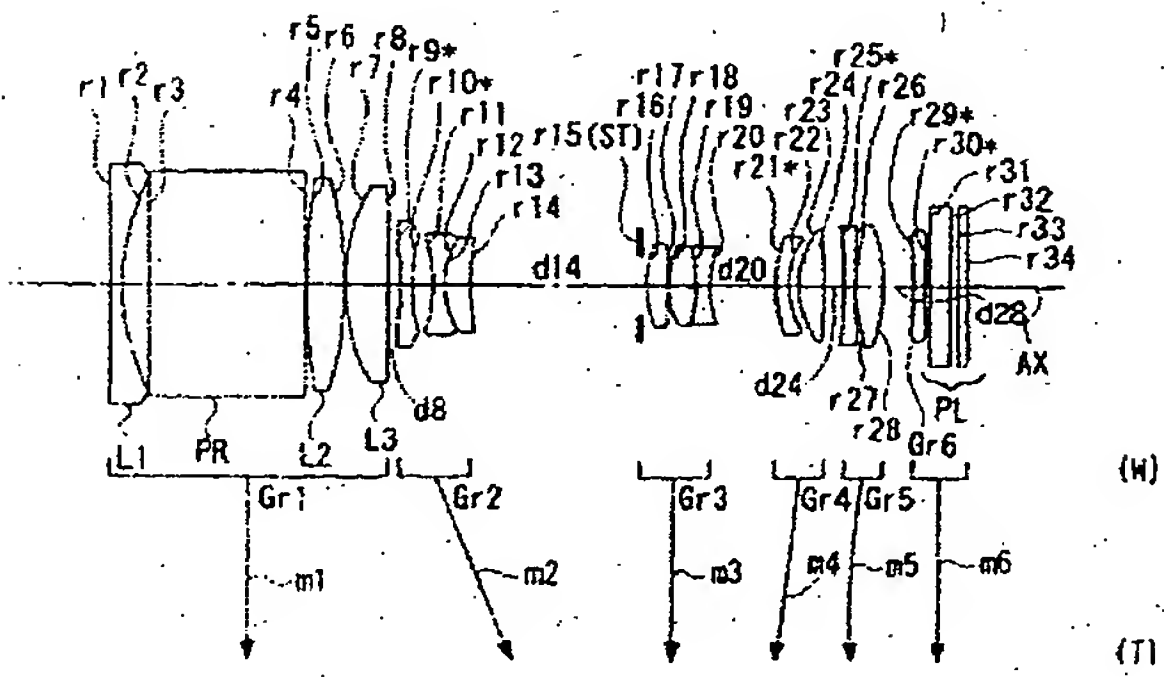
【図2】



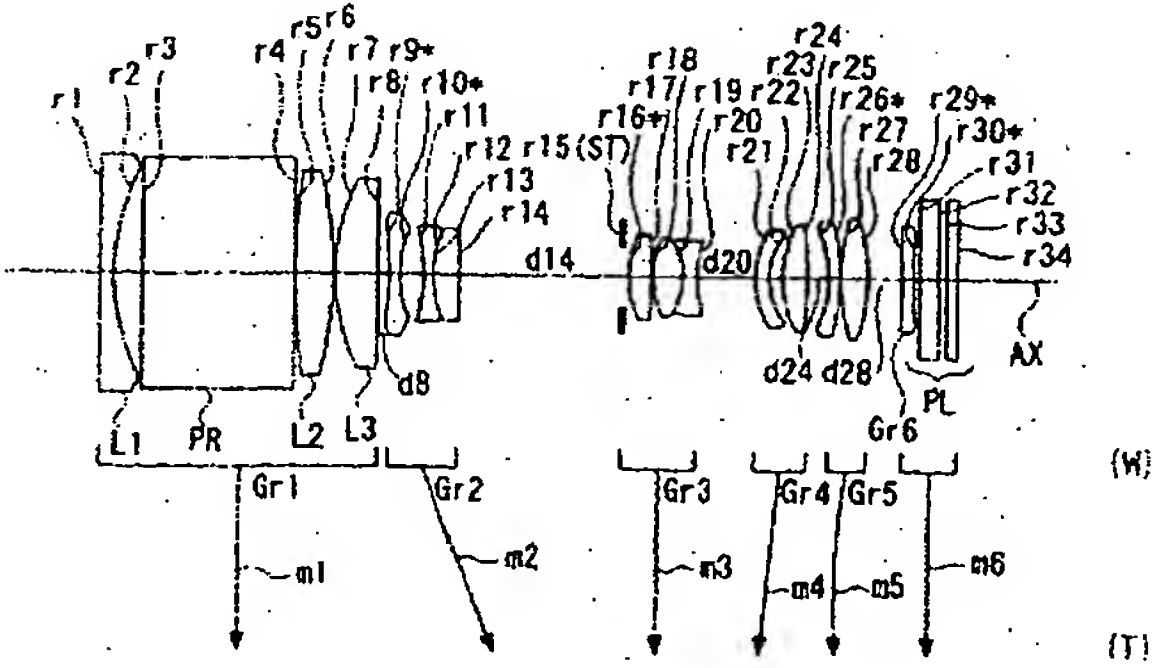
【図3】



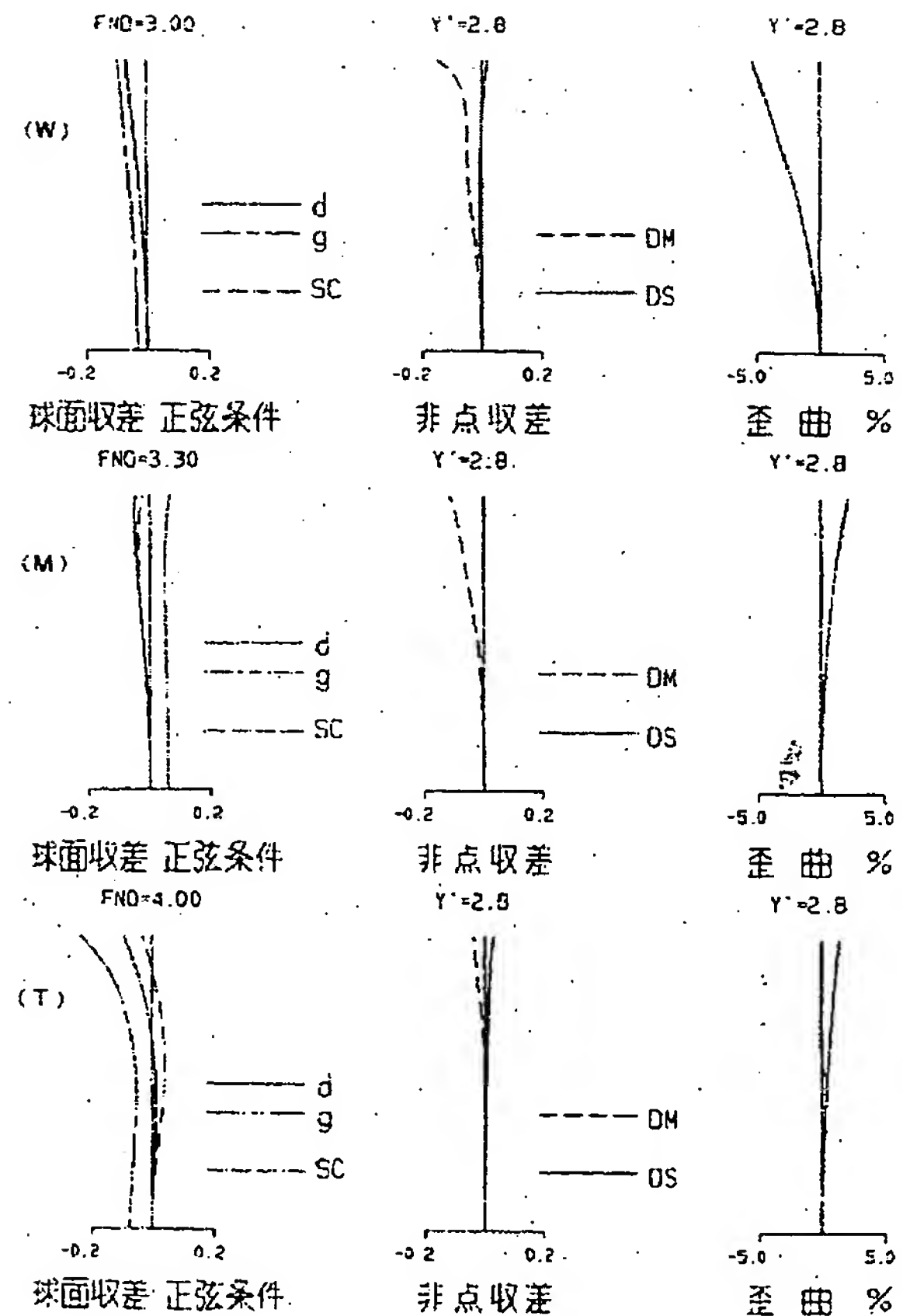
【図4】



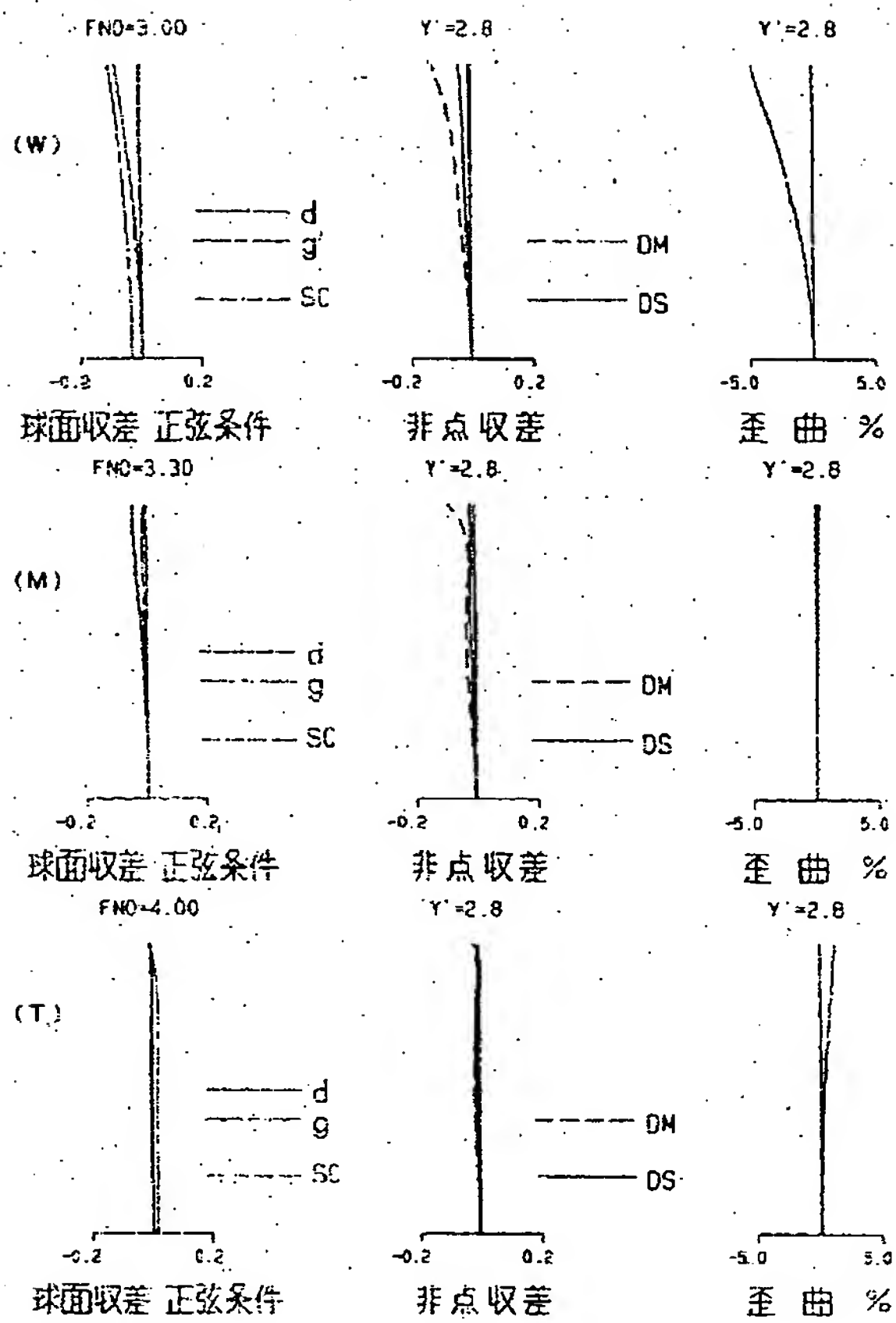
【図5】



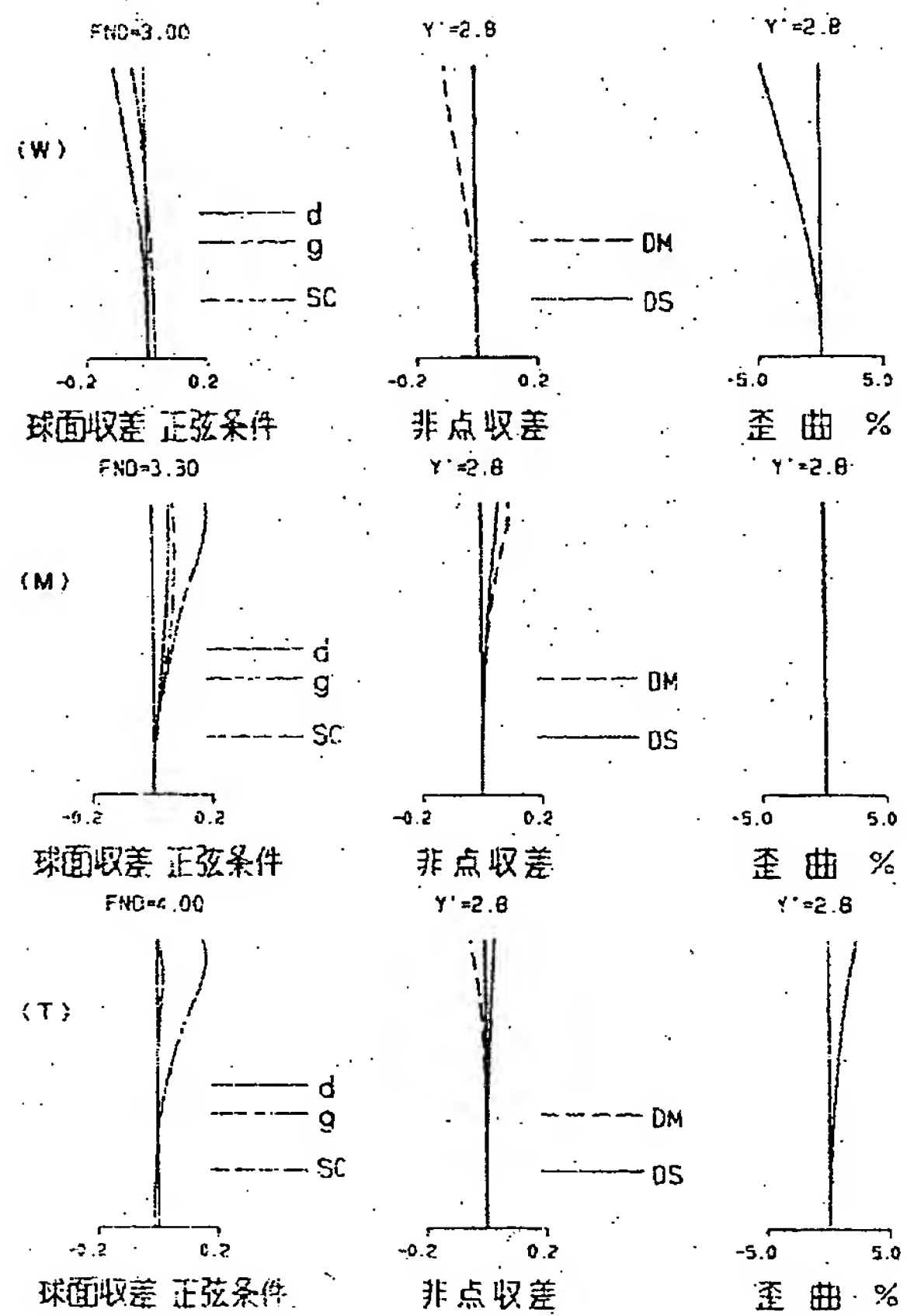
【図6】



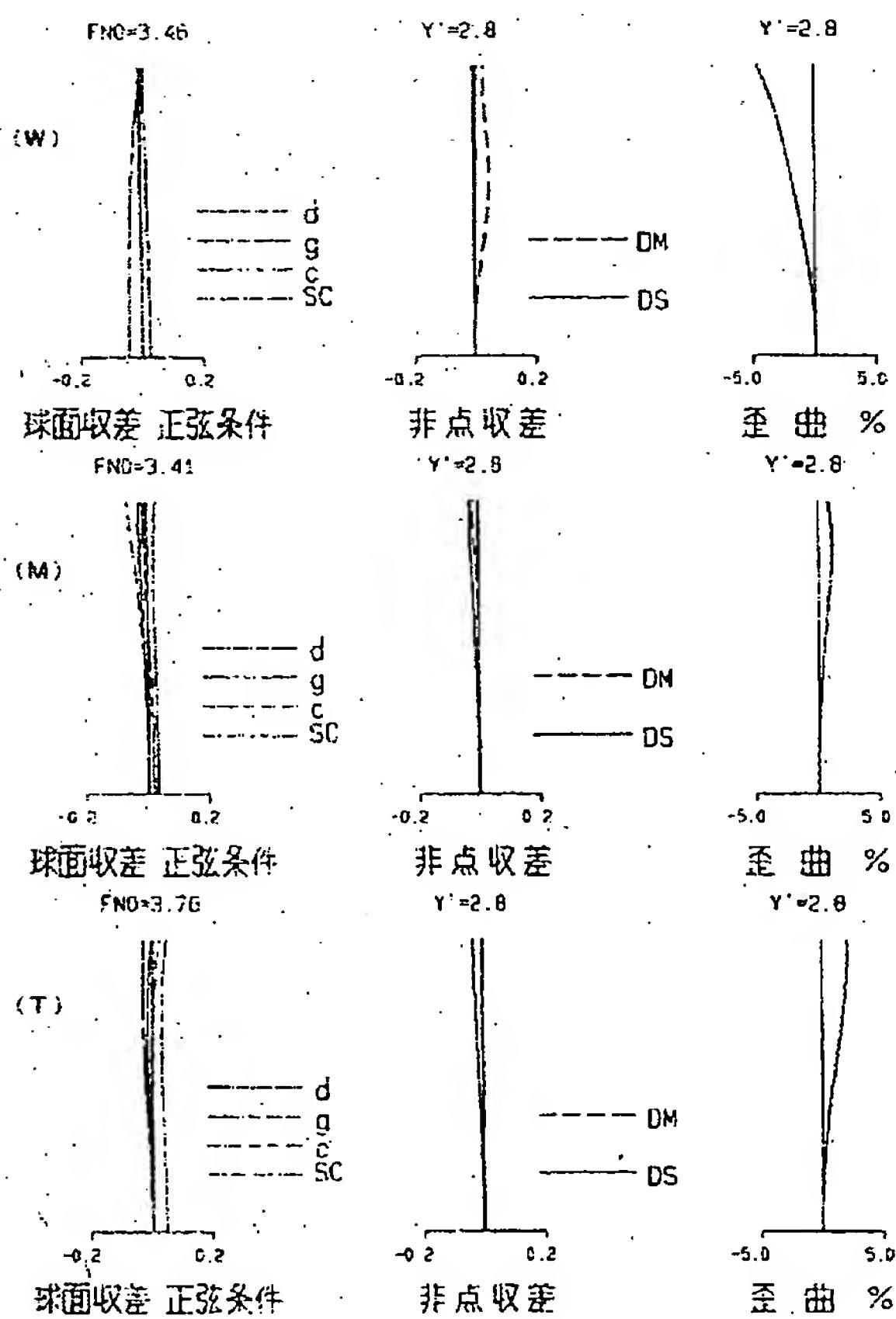
【図7】



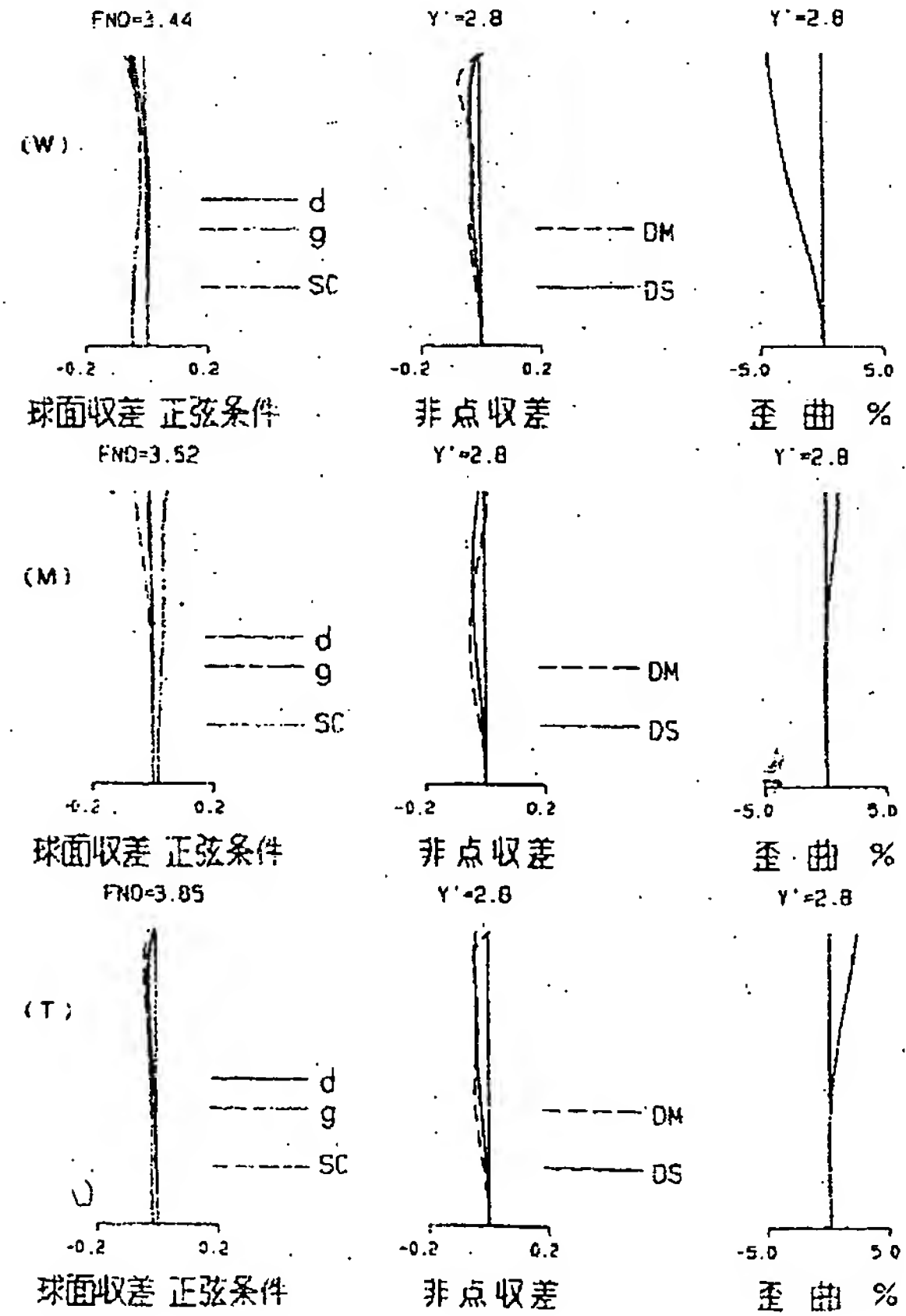
【図8】



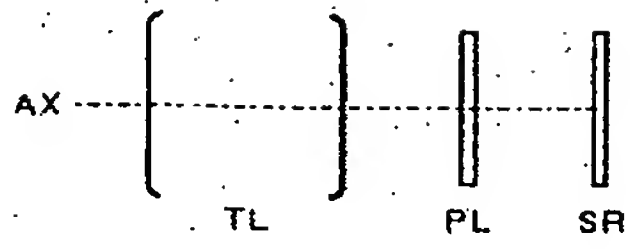
【図9】



【図10】



【図11】



(72)発明者 広瀬 直樹

大阪府中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

Fターム(参考) 2H087 KA02 KA03 LA01 PA11 PA12 PA17 PA18 PA19 PB12 PB13
PB14 QA02 QA03 QA06 QA07 QA17 QA19 QA21 QA25 QA26
QA32 QA34 QA37 QA41 QA42 QA46 RA05 RA12 RA13 RA32
RA41 RA42 RA43 RA44 SA57 SA73 SA74 SA75 SA76 SB03
SB04 SB14 SB22 SB24 SB33 SB34 SB43 SB44